

明石川流域における人口・土地利用変化と下水道整備にともなう河川水質変化の特徴

香川大学大学院工学研究科 学生会員 ○平木大補
 香川大学工学部 正 会 員 石塚正秀
 香川大学大学院工学研究科 学生会員 矢野利樹
 神戸山手大学現代社会学部 正 会 員 和田有朗

1. はじめに

瀬戸内海は、豊かな生態系を持ち生物生産の高い良好な漁場である。しかし、近年、養殖ノリの色落ちやカキの生育不良など、さまざまな漁業問題が発生している。これらの問題は、海域中の窒素やリンなどの栄養塩の不足が原因であると考えられる。海域の栄養塩濃度は陸域からの流入が深く関係しているとされ、陸域からの負荷量は、人間の様々な活動の影響を受けると考えられる。

本研究では、人口増加が著しい兵庫県の明石川流域（流域面積 127 km²）を対象として人口と土地利用の変化と下水道整備にともなう河川水質の変化の特徴を明らかにする。

2. 研究方法

GIS を利用し、国勢調査の基準メッシュデータを明石川の集水域（流域）で切り出し、集水域の人口分布図を作成、流域内人口を算出した。国勢調査のデータには 1985 年から 2005 年の 5 年ごと計 5 回分を使用した。また、同様に国土数値情報のデータを使用して土地利用面積の算出を行い、原単位法を用いて負荷量を算出した。1976 年から 2006 年計 5 回分を使用した。長期的な水質変化に対しては公共用水域データを使用した。

3. 流域内人口の特徴

(1) 精度の検証

一般に、人口データは行政区画ごとに整理されているため、集水域で切り出した流域内人口が妥当であるか判断する必要がある。そこで、基準メッシュデータと行政区画データから算出した人口データ（本方法）と兵庫県の市町村の人口データとの比較を行った。その結果、本方法と行政区画データとの差異は、平均 4%（最大 11%）であったため、妥当であると判断した。

(2) 播磨灘流域圏の人口分布

図 1 に、明石川流域の 1985 年から 2005 年の 20 年間の人口変化の空間分布図を示す。また、図 2 に明石川流域内人口の 20 年間の変化を示す。明石川流域の人口変化は大きく、1985 年から 2005 年の 20 年間で約 13 万人が増加し、20 年間で約 2 倍となっている。明石川流域内の中流域では

1980 年代から西神ニュータウンなどの都市化の影響で人口が増加しており、明石川本川、支川である櫛谷川・伊川にわたる地域にも人口増加がみられる。また、伊川の下流においても増加している。明石川は神戸市の西区に位置しており、流域上流においても人口増加がみられる点が特徴的である。

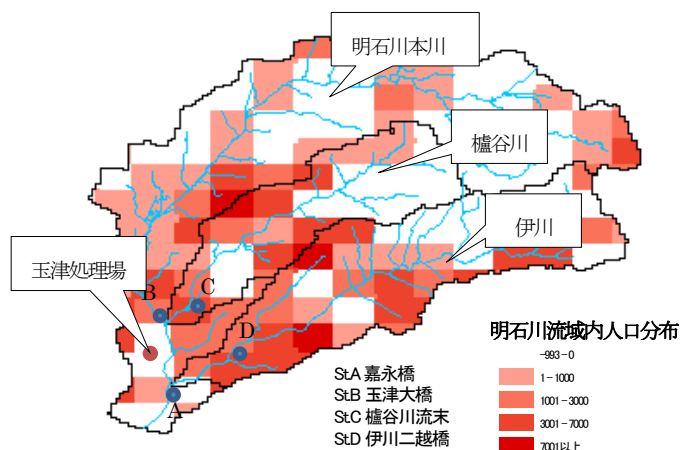


図 1 明石川流域の人口変化（1985～2005 年）
 （色のついた部分は人口が増加した場所を示す）

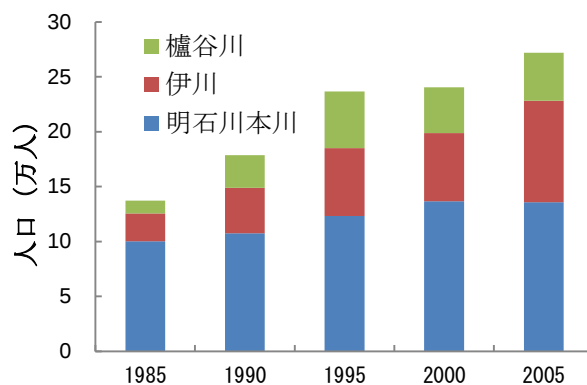


図 2 明石川流域内人口の変化

4. 明石川流域の土地利用

1976 年から 2006 年からの土地利用の長期変化を図 3 に示す。図 3 より、明石川流域において 1976 年では、田・農業用地・森林が大部分を占めている。しかし、年々、田や森林が減少し、建物用地や幹線交通用地が増加していることがわかる。このことから、明石川流域の都市化の傾

向がみられる。また、求めた土地利用面積から、原単位法を用いて負荷量の算出を行う。算出には以下の(式1)を用いた。COD・TP・TNの結果を図4に示す。CODの負荷量は30年間で増加傾向にあるが、TN・TP負荷量は減少している。とくにTNの減少には田の減少が大きく影響していると考えられる。

$$L_t = \sum_i^{\text{imax}} (G_{Ai} \times A_i) \quad (\text{式1})$$

L_t : 土地利用iの負荷量 (kg/day)

G_{Ai} : 土地利用iにおける負荷量原単位 (kg/day/ha)

A_i : 土地利用iの面積 (ha)

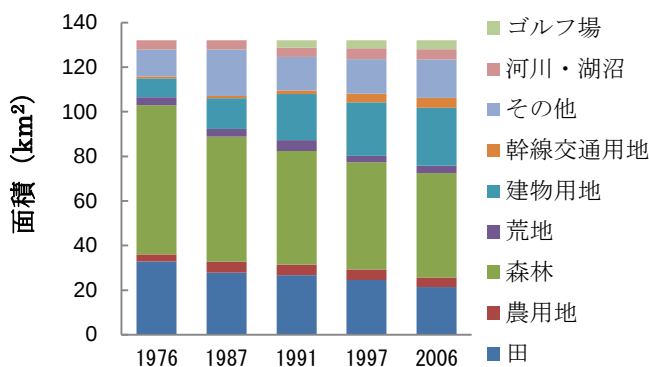


図3 明石川流域の土地利用面積 (1976～2006年)

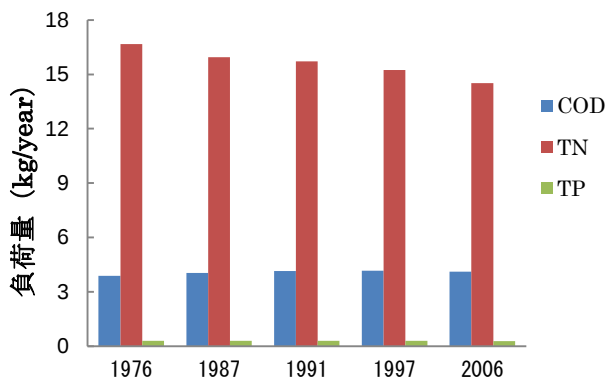


図4 明石川流域のCOD・TP・TN負荷量

5. 明石川流域内人口変化と玉津処理場処理人口

図1に神戸市の下水道処理場である玉津処理場の位置を示す。また、図5に明石川流域内人口と玉津処理場の処理人口の長期変化を示す。玉津処理場は1981年から供用が開始されており、2010年で約22万人まで増加している。処理人口は流域内人口にあわせて年々増加しており、流域内人口の増加にともなう生活排水が下水道により処理されている結果が明らかとなった。そのため、上に示した嘉永橋(図1(StA))では下水処理の放流水の影響を大きく受けていると考えられる。

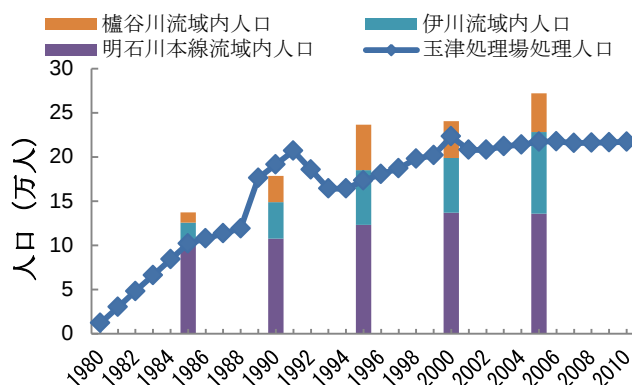


図5 明石川流域内人口と玉津処理場の処理人口

6. 明石川流域の水質の長期変化

公共用水域調査による明石川の水質の長期変化を図6に示す。ここでは、玉津処理場よりも上流に位置する明石川本川の玉津大橋、支川の櫛谷川・伊川のCODの長期変化を示す。都市化が進み、人口が増加した1980年代以降とそれ以前の水質を比較すると、櫛谷川・玉津大橋ではCODの変化は横ばいであり、水質の大きな変化はみられない。一方、伊川二越橋では1976年にピークがあるが、それ以降はCOD濃度が減少している。これにより、都市化や人口の増加が進んだ明石川流域において、人口の大幅な増加がみられたものの、河川水質の悪化は無いことから、下水道整備の有用性が示された結果といえる。

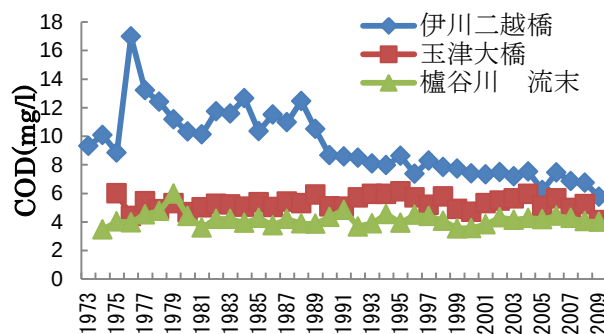


図5 明石川流域における水質の長期変化

7. おわりに

人口、土地利用の変化から明石川流域での都市化が著しく、明石川流域の環境基準点(嘉永橋)では播磨灘の他の河川よりも水質が悪い。これは、下水処理水の影響を受けたためである。しかし、下水処理場よりも上流における水質の長期的な変化をみると、水質は悪化しておらず下水道による効果が得られていると考えられる。これらのことをふまえて、下水道の整備状況と河川水質との関係をみる際には人口分布をあわせて考慮することが重要であることが示された。

謝辞：本研究は環境省環境研究総合推進費(代表：石塚正秀)、日本学術振興会科学研究費補助金若手研究B(代表：石塚正秀)による補助を得た。